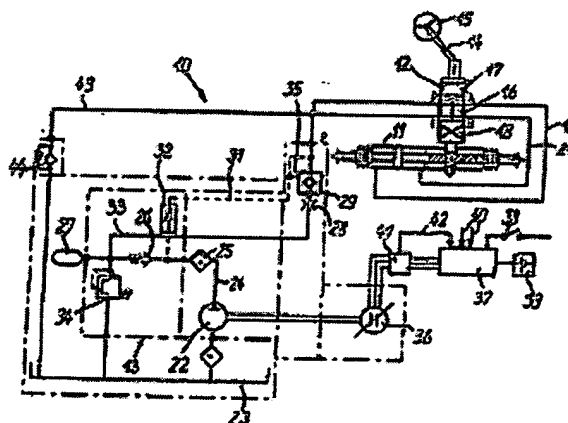


Hydraulic control unit for power-assisted steering of motor vehicle

Patent number: DE4435148
Publication date: 1996-01-25
Inventor: ALTMANN UWE DIPL ING (DE);
HESSE HORST DR ING DR (DE);
LOEDIGE HEINRICH DIPL ING
(DE)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
- international: B62D5/06; B62D5/08
- european: B62D5/06L
Application number: DE19944435148 19940930
Priority number(s): DE19944435148 19940930;
DE19944425454 19940719

Abstract of **DE4435148**

The control unit for the steering axle of a motor vehicle consists of a hydraulic reservoir whose pressure is provided by a constant pressure pump and a steering control valve with neutral, parallel and cross-over outputs, controlled by an electrical system and a variable output pump. The steering axle cylinder (11) is connected to a control valve (12) with four connections A,P,T,B, providing change-over (18) and parallel (17) outputs as well as a neutral position (16). A hydraulic fluid supply unit (13) comprises a constant output pump (22) and reservoir (27). A variable pump



(36) has its output controlled by means of a control unit (37) and flow sensing unit (41).

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 44 35 148.8
②② Anmeldetag: 30. 9. 94
④③ Offenlegungstag: 25. 1. 96

DE 44 35 148 A 1

③④ Innere Priorität: ③② ③③ ③①

19.07.94 DE 44 25 454.7

⑦① Anmelder:

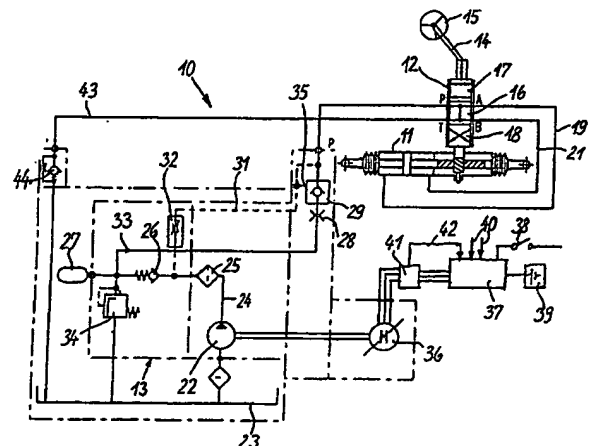
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:

Altmann, Uwe, Dipl.-Ing., 71701 Schwieberdingen,
DE; Hesse, Horst, Dr.-Ing. Dr., 70195 Stuttgart, DE;
Loedige, Heinrich, Dipl.-Ing., 71665 Vaihingen, DE

⑤④ Hydraulischer Stellantrieb für die Achselenkung eines Kraftfahrzeuges

⑤⑦ Es wird ein hydraulischer Stellantrieb (10) für die Achslenkung eines Kraftfahrzeuges vorgeschlagen, bei der aus einer Druckmittel-Versorgungseinrichtung (13) mit elektromotorisch angetriebener Konstantpumpe (22) und mit Speicherkreis (27, 26, 29) ein ständiger Steuerölstrom abgezweigt wird, der über ein Offenkreis-Lenkventil (12) in dessen Neutralstellung (16) zum Tank (23) abführbar ist. Ein bei Betätigung des Lenkventils (12) auftretender Druckanstieg im Steuerölstrom öffnet ein den Hydrospeicher (27) absicherndes, ansteuerbares Sperrventil (29) und ermöglicht einen Volumenstrom vom Hydrospeicher (27) zum Lenkventil (12). Über die Messung der Stromaufnahme am verstellbaren Elektromotor (26) wird der Druck im Hydrospeicher (27) bestimmt. Der Stellantrieb (10) erlaubt bei einfacher und kostengünstiger Bauweise einen energiesparenden Betrieb mit besonders hoher Dynamik beim Zuschalten der Servounterstützung beim Lenken.



DE 44 35 148 A 1

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem hydraulischen Stellantrieb für die Achslenkung eines Kraftfahrzeugs nach der im Oberbegriff des Anspruchs 1 näher angegebenen Gattung.

Es ist bereits ein derartiger hydraulischer Stellantrieb für die Achslenkung eines Kraftfahrzeugs aus der EP 0 356 408 A2 bekannt, wobei das Lenkventil über eine Pumpe mit zugeordnetem Speicher mit Druckmittel versorgt werden kann. Um Energieverluste niedrig zu halten, wird hier die verstellbare Pumpe von einem Elektromotor immer dann angetrieben, wenn der Speicher aufgeladen werden muß. Der Speicher wird dabei von zwei Sitzventilen hydraulisch abgesichert, welche in der von der Pumpe zum Lenkventil führenden Arbeitsleitung liegen. Das Lenkventil ist hier als Geschlossen-Kreis-Ventil ausgebildet und erzeugt beim Lenken ein Steuerdrucksignal, das über eine Steuerleitung zu dem ansteuerbaren Rückschlagventil zwischen Speicher und Lenkventil geführt wird und das Rückschlagventil öffnet, so daß erst danach ein Druckmittelstrom zum Lenkzylinder gesteuert werden kann. Nachteilig dabei ist, daß diese Lenkbewegung erst ein Drucksignal und somit die Aufstoßkräfte für das entsperrende Rückschlagventil erzeugen muß. Dies führt zu einer relativ geringen Dynamik der Lenkeinrichtung, so daß sich dieser Stellantrieb zum Einsatz in PKW schlecht eignet. Zudem ist dieser relativ langsam ansprechende Stellantrieb nicht für den Einsatz eines Offen-Kreis-Lenkventils geeignet, das auch als Open-Center-Lenkventil bezeichnet wird. Weiterhin benötigt dieser Stellantrieb einen aufwendigen, kostspieligen, elektrohydraulischen Druckschalter, dessen Signale zur Steuerung des Elektromotors erforderlich sind; zudem arbeitet die Anlage mit einer Verstellpumpe.

Ferner ist aus der DE 36 22 218 A1 eine hydraulische Lenkvorrichtung bekannt, bei welcher die das Lenkventil mit Druckmittel versorgende Pumpe von einem Elektromotor angetrieben wird, dessen Drehzahl sich über eine elektrische Impulssteuerung steuern läßt. Mit dieser Lenkvorrichtung ist zwar eine begrenzte Energieeinsparung möglich; über das als Offen-Kreis-Ventil ausgebildete Lenkventil kann jedoch noch relativ viel Druckmittel zum Tank abströmen und zu Verlusten führen. Außerdem ist auch bei dieser Lenkvorrichtung, die mit einem Prioritätsventil zwischen Lenkventil und Pumpe arbeitet und die keinen hydraulischen Speicherkreis aufweist, die Zuschaltdynamik verhältnismäßig schlecht, da der Arbeitsdruck erst mit einer systemeigenen Verzögerung hochlaufen muß, bis eine gewünschte Servounterstützung beim Lenken erfolgen kann. Auch kann hier beim Einsetzen der Servounterstützung ein Momentensprung auftreten, der ein exaktes Lenken erschwert. Ferner benötigt dieser Stellantrieb einen elektrohydraulischen Signalgeber, dem die am Prioritätsventil anliegende Druckdifferenz über zwei hydraulische Steuerleitungen eingegeben wird und dessen elektrisches Ausgangssignal der Impulssteuerung zugeführt wird. Dieser Stellantrieb baut daher relativ aufwendig und kostspielig.

Vorteile der Erfindung

Der hydraulische Stellantrieb für die Achslenkung ei-

nes Kraftfahrzeugs mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß er trotz geringem Energieverbrauch im Lenkbetrieb und geringem Bauaufwand eine wesentlich höhere Dynamik erreicht. Dabei wird nur ein sehr kleiner Steuerölstrom zum Tank abgeführt, so daß der Energieverbrauch gering bleibt. Beim Einsetzen eines Lenkvorganges wird der Arbeits-Druckmittelstrom über das Lenkventil zum Lenkzylinder sehr schnell bereitgestellt, infolge der Verwendung eines hydraulischen Speichers, wodurch auch das Fördervolumen einer Pumpe kleiner gewählt werden kann als bei einem normalen Offenkreis-System. Weiterhin ermöglicht der erfindungsgemäße Stellantrieb die Verwendung eines serienmäßigen, preisgünstigen Offen-Kreis-Lenkventils; darüberhinaus können auch bereits vorhandene, kostengünstige Bauelemente in der Lenkeinrichtung verwendet werden. Bei vorliegendem Stellantrieb erfolgt die Lenkunterstützung nur bei Bedarf, so daß sich das Lenksystem auch für Fahrzeuge mit Batterieantrieb eignet. Das vorliegende Lenksystem bleibt aber auch bei einem abgeschalteten Verbrennungsmotor funktionsfähig. Weiterhin kommt der Stellantrieb ohne einen teuren elektrohydraulischen Druckschalter aus, indem die Erkenntnis ausgenutzt wird, daß der den Elektromotor antreibende Strom in seiner Größe proportional zum hydraulischen Druck im Speicherkreis ist und daß durch einfache Messung des elektrischen Stromes eine Aussage über den Ladungszustand des hydraulischen Speichers möglich ist. Dabei läßt sich ein wirksames Laden des hydraulischen Speichers erzielen, so daß die Energieverluste niedrig gehalten werden können. Weiterhin läßt sich über die Strommessung am Elektromotor eine Druckabsicherung im System erreichen, so daß ein einfaches, kostengünstiges Rückschlagventil mit vorgespannter Feder als Notdruckabsicherung für den Hydrospeicher genügt.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Stellantriebs möglich. Besonders vorteilhaft sind Ausbildungen nach den Ansprüchen 2 bis 5, wodurch sich bei einfacher Bauweise des Stellantriebs die Energieverluste besonders gering halten lassen, indem vor allem der Elektromotor auf einer niedrigen Drehzahlstufe betrieben werden kann. Dies führt auch zu einem geringen Geräuschpegel des Stellantriebs, da der Elektromotor überwiegend mit niedriger Drehzahl läuft. Auch läßt sich dadurch die elektrische Bordnetzbelastung durch kleine Antriebsleistung gering halten. Die mit den Ausführungen nach den Ansprüchen 6 und 7 erzielbaren, niedrigen Energieverluste lassen sich noch weiter minimieren, wenn gemäß Anspruch 8 im Lenkventil in der offenen Neutralstellung eine Drosselstelle in den Steuerölstrom geschaltet wird. Ferner ist es günstig, wenn gemäß Anspruch 9 die Steuerung des Lenkzylinders in einer lastdruckunabhängigen Weise durchgeführt wird. Zweckmäßig ist es ferner, den Speicher gemäß Anspruch 10 durch ein Rückschlagventil abzusichern, so daß die Sitzventilbauweise für eine hermetische Absicherung des Speichers sorgt und die Funktionsfähigkeit des Lenksystems auch nach längeren Betriebspausen gewährleistet ist. Relativ einfach und kostengünstig ist es, wenn gemäß Anspruch 11 als Sperrventil ein Schieberventil verwendet wird. Vorteilhaft ist ferner eine Ausführung nach Anspruch 15, wodurch das bisherige Verhalten des Lenkventils beibehalten wird, bei dem der Fahrer am Lenkrad die Größe des Lenkwiderstands

3
fühlt. Gemäß Anspruch 16 läßt sich die Volumenstromversorgung des Lenkventils weiter optimieren. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus der Beschreibung sowie der Zeichnung.

Zeichnung

Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 als erstes Ausführungsbeispiel einen hydraulischen Stellantrieb für die Achslenkung eines Kraftfahrzeugs in vereinfachter Darstellung und Fig. 2 und 3 ein zweites bzw. drittes Ausführungsbeispiel des Stellantriebs.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Fig. 1 zeigt in vereinfachter Darstellung einen hydraulischen Stellantrieb 10 für die Achslenkung eines Kraftfahrzeugs, bei dem ein Lenkzylinder 11 über ein Lenkventil 12 ansteuerbar ist, so daß eine in an sich bekannter Weise servounterstützte Lenkung möglich ist, wobei zur Beaufschlagung des Lenkzylinders mit Druckmittel eine Druckmittel-Versorgungseinrichtung 13 vorgesehen ist.

Das Lenkventil 12 wird über ein Gestänge 14 von einem Lenkrad 15 betätigt und ist als Offen-Kreis-Ventil ausgebildet, das auch als OC-Ventil bezeichnet wird. Das Lenkventil 12 hat in an sich bekannter Weise vier Arbeitsanschlüsse A, B, P, T, die in einer Neutralstellung 16 alle miteinander Verbindung haben. Das Lenkventil 12 ist in eine Parallelstellung 17 und eine Kreuzstellung 18 auslenkbar, so daß der über zwei Arbeitsleitungen 19, 21 angeschlossene, doppelwirkende Lenkzylinder 11 nach beiden Richtungen hin betätigbar ist.

Die Druckmittel-Versorgungseinrichtung 13 weist eine Konstantpumpe 22 auf, welche Druckmittel aus einem Tank 23 ansaugt und über eine Druckleitung 24 zum P-Anschluß des Lenkventils 12 fördern kann. In diese Druckleitung 24 sind stromabwärts von der Pumpe 22 hintereinander ein Filter 25, ein Rückschlagventil 26, ein Hydrospeicher 27, eine Blende 28 sowie ein hydraulisch ansteuerbares Sperrventil 29 geschaltet, das in Sitzventilbauart ausgebildet ist. Von der Druckleitung 24 geht im Bereich zwischen Filter 25 und Rückschlagventil 26 eine Steuerleitung 31 ab, in die ein Zwewege-Stromregelventil 32 geschaltet ist und welche Steuerleitung 31 stromabwärts vom Sperrventil 29 wieder in die Druckleitung 24 führt und somit mit dem P-Anschluß des Lenkventils 12 in Verbindung steht. Das Rückschlagventil 26 und das Sperrventil 29, die beide als Sitzventile ausgebildet sind, sind zueinander gegensinnig in die Druckleitung 24 geschaltet und begrenzen in ihr einen Abschnitt 33, an dem der Hydrospeicher 27 hängt, so daß dieser hermetisch dicht abgeschlossen werden kann. Zusätzlich ist der Hydrospeicher 27 durch ein Druckbegrenzungsventil 34 abgesichert. Das den Hydrospeicher 27 ebenfalls absichernde Sperrventil 29 ist hier als entsperbares Rückschlagventil ausgebildet, dessen nicht näher gezeichneter Entsperrkolben mit einem entsprechenden Aufsteuerverhältnis ausgebildet ist und über einen Steueranschluß 35 vom Druck in der Steuerleitung 31 ansteuerbar ist. Die Blende 28 dient zur Begrenzung des Volumenstromes in der Druckleitung 24.

Die Pumpe 22, die hier vorzugsweise als Zahnradpumpe ausgebildet ist, wird von einem Elektromotor 36 angetrieben, der mindestens zwei Drehzahlstufen auf-

weist. Bei diesem Elektromotor 36 handelt es sich vorzugsweise um einen bürstenlosen, sog. EC-Motor, also um einen elektronisch geregelten Motor, dem zu diesem Zweck von einem elektronischen Steuergerät 37 ansteuerbar ist. Das elektronische Steuergerät 37 steht zu diesem Zweck mit einem Anlaßschalter 38 in Verbindung, wie er an sich bei Verbrennungsmotoren üblich ist und bei dessen Aktivierung der Elektromotor 36 auf seine maximale Drehzahlstufe geschaltet wird. Ferner steht das elektronische Steuergerät 37 mit einer elektrischen Energiequelle 39 in Verbindung. Weiterhin sind am elektronischen Steuergerät 37 Eingaben 40 vorgesehen, mit denen zumindest der maximale und der untere Drehzahlwert des verstellbaren Elektromotors 36 einstellbar sind, so daß dieser mit verschiedenen Drehzahlen, insbesondere auch stufenlos, betrieben werden kann. Fernerhin ist in die elektrischen Leitungen zwischen elektronischem Steuergerät 37 und verstellbarem Elektromotor 36 ein Strommesser 41 geschaltet, dessen elektrisches Ausgangssignal 42 ebenfalls dem Steuergerät 37 eingegeben wird. Mit dem Strommesser 41 läßt sich jeweils die Stromaufnahme des verstellbaren Elektromotors 39 messen und davon abhängig dessen Steuerung vornehmen. Aus der Erkenntnis, daß die Messung der Stromaufnahme am Elektromotor 36 mit Hilfe des Strommessers 41 eine proportionale Größe zum hydraulischen Druck am Ausgang der Pumpe 22 ergibt, kann auch der hydraulische Druck im Hydrospeicher 27 bestimmt werden. Auf diese Weise läßt sich mit Hilfe der elektrischen Strommessung eine hydraulische Druckregelung in der Druckmittel-Versorgungseinrichtung 13 erreichen.

Der T-Anschluß des Lenkventils 12 ist über eine Rücklaufleitung 43 zum Tank 23 entlastet, wobei in diese Rücklaufleitung 43 ein Drosselrückschlagventil 44 geschaltet ist.

Die Wirkungsweise des hydraulischen Stellantriebs 10 nach Fig. 1 wird wie folgt erläutert:

Beim Anlassen eines nicht näher gezeichneten Verbrennungsmotors wird der Anlaßschalter 38 betätigt und über das elektronische Steuergerät 37 der verstellbare Elektromotor 36 angesteuert, der zum Beispiel über eine Rampenfunktion dabei seine maximale Drehzahl erreicht. Gleichzeitig wird dabei vom Elektromotor 36 über eine Kupplung die Konstantpumpe 22 angetrieben. Von dem von der Pumpe 22 in die Druckleitung 24 geförderten Volumenstrom fließt ein Teil über das Zwewege-Stromregelventil 32 und die Steuerleitung 31 zum P-Anschluß des Lenkventils 12 und in dessen geöffneter Neutralstellung 16 fließt dieser Steuerölstrom über die Rücklaufleitung 43 und das Drosselrückschlagventil 44 zum Tank 23 ab. Das Stromregelventil 32 begrenzt dabei die Größe dieses Steuerölstroms, so daß der restliche Volumenstrom von der Pumpe 22 in den hydraulischen Kreis mit dem Hydrospeicher 25 fließt und diesen auflädt. Mit Hilfe des Strommessers 41 wird dabei die Stromaufnahme des Elektromotors 36 ermittelt, was zugleich eine Aussage über den Druck im Hydrospeicher 27 ergibt. Bei Erreichen eines maximalen Betriebsdruckes im Hydrospeicher 27 wird der verstellbare Elektromotor 36 auf eine niedrigere, minimale Drehzahl geschaltet.

Beim Lenken wird nun durch Verdrehen des Lenkrads 15 bei einem bestimmten Lenkmoment die Verbindung vom P-Anschluß zum T-Anschluß im Lenkventil 12 geschlossen und es baut sich ein Druck im P-Anschluß auf, der auch in der Steuerleitung 31 wirkt und somit auch am Steueranschluß 35 ansteht. Das Sperr-

ventil 29 ist mit seinem Aufsteuerverhältnis so ausgelegt, daß das entsperrende Rückschlagventil 29 öffnet und nun ein Volumenstrom von dem Hydrospeicher 27 über den Abschnitt 33, das geöffnete Sperrventil 29 und die Druckleitung 24 zum Lenkventil 12 strömt. Der Lenkzylinder 11 kann nun in entsprechender Weise ausgelenkt werden. Bei diesem Lenkvorgang fließt der von der Pumpe 22 geförderte Volumenstrom über das Rückschlagventil 26 in Richtung zum Hydrospeicher 27. Auch hierbei wird vom Strommesser 41 die Stromaufnahme des Elektromotors 36 gemessen und somit auch der hydraulische Druck im Speicher 27 festgestellt. Liegt dabei der Speicherdruck unter dem maximalen Betriebsdruck, so wird der Hydrospeicher 27 aufgeladen, wobei das elektronische Steuergerät 37 den Elektromotor 36 auf seine maximale Drehzahl regelt. Ist der maximale hydraulische Betriebsdruck erreicht, so wird dies vom Strommesser 41 festgestellt und dessen Ausgangssignal 42 im elektronischen Steuergerät 37 so verarbeitet, daß die Drehzahl des Elektromotors 36 entsprechend zurückgenommen wird und auf seine minimale Drehzahl fällt. Mit den Eingaben 40 am elektronischen Steuergerät 37 lassen sich dabei maximale und minimale Drehzahlwerte für den Elektromotor 36 einstellen. Beim Abschalten des Verbrennungsmotors wird über den Anlaßschalter 38 auch der Elektromotor 36 abgeschaltet, so daß der Steuerölstrom über das Lenkventil 12 entfällt.

Bei dem hydraulischen Stellantrieb 10 wird durch den ständigen Steuerölstrom in Verbindung mit dem Offenkreis-Lenkventil 12 erreicht, daß eine hochdynamisch arbeitende Servounterstützung der Lenkeinrichtung erzielt wird. Dabei läßt sich bei diesem Stellantrieb 10 ein serienmäßiges, preiswertes OC-Lenkventil 12 verwenden, wie es sich als handelsübliches Ventil bereits bewährt hat. Besonders günstig ist dabei die Ermittlung des hydraulischen Drucks im Hydrospeicherkreis 27 über die Messung der Stromaufnahme des verstellbaren Elektromotors 36, so daß ein kostspieliger, aufwendiger elektrohydraulischer Druckschalter vollständig entfallen kann. Die Ermittlung des hydraulischen Drucks über eine dazu proportionale Größe durch Strommessung am Elektromotor ermöglicht eine einfache Druckabsicherung, wobei ein kostengünstiges Rückschlagventil mit vorgespannter Feder als Notdruckabsicherung dient. Der Stellantrieb 10 ermöglicht auch bei abgeschaltetem Verbrennungsmotor ein voll funktionsfähiges Lenksystem, wobei die Lenkunterstützung nur nach Bedarf erfolgt. Das Lenksystem eignet sich deshalb besonders für Fahrzeuge mit Batterieantrieb. Dabei läßt sich der Energieverbrauch relativ gering halten, da nur ein relativ kleiner Steuerölstrom über das Lenkventil 12 zum Tank abströmt. Zudem arbeitet der hydraulische Stellantrieb 10 mit einem relativ geringen Geräuschpegel, da der mindestens zweistufige Elektromotor 36 überwiegend mit niedriger Drehzahl läuft. Durch die Kombination mit einem Hydrospeicher 27 läßt sich die Pumpe 22 auf ein verhältnismäßig kleines Fördervolumen auslegen. Insgesamt läßt sich mit dem Stellantrieb auf einem Fahrzeug eine geringe elektrische Bordnetzbelastung durch die kleine Antriebsleistung erreichen. Der durch Sitzventile abgesicherte Hydrospeicher 27 ermöglicht zudem eine hermetisch dichte Zentralhydraulik für weitere Verbraucher; dabei läßt sich der Hydrospeicher 27 nach jedem Lenkvorgang wieder aufladen. Außerdem begünstigt der hydraulische Stellantrieb 10 den Einbau einer komplett geprüften Vorderradlenkung direkt ins Kraftfahrzeug.

Die Fig. 2 zeigt einen zweiten hydraulischen Stellantrieb 50 in vereinfachter Darstellung, der sich von dem Stellantrieb 10 nach Fig. 1 wie folgt unterscheidet, wobei für gleiche Bauelemente gleiche Bezugszeichen verwendet werden.

Der zweite Stellantrieb 50 unterscheidet sich vom ersten Stellantrieb 10 vor allem dadurch, daß anstelle des entsperrenden Rückschlagventils 29 ein hydraulisch ansteuerbares 3/2-Schaltventil 51 verwendet wird. Dieses Schaltventil 51 ist als hermetisch dichtes Ventil ausgebildet, welches den Hydrospeicher 27 in seiner Ausgangsstellung 52 sicher absperrt. Die Steuerleitung 31, die ebenfalls an das Schaltventil 51 herangeführt ist, wird in dieser Ausgangsstellung 52 aufgesteuert, so daß eine Verbindung zum P-Anschluß des Lenkventils 12 vorhanden ist. Wenn beim Betätigen des Lenkventils 12 in dem Steueranschluß 35 ein Druck auftritt, so wird das Schaltventil 51 aus seiner Ausgangsstellung 52 in eine Arbeitsstellung 53 verstellt, wobei die Steuerleitung 31 abgesperrt wird, während der Abschnitt 33 der Druckleitung 24 mit dem P-Anschluß des Lenkventils 12 verbunden wird. Bei dem zweiten Stellantrieb 50 wird somit beim Betätigen des Lenkventils 12 der Steuerölstrom über die Steuerleitung 31 unterbrochen. Ferner ist in die Druckleitung 24 stromabwärts vom Schaltventil 51 eine Druckwaage 54 geschaltet, so daß eine in an sich bekannter Weise lastdruckunabhängige Steuerung des Volumenstroms von der Druckmittel-Versorgungseinrichtung 13 zum Lenkventil 12 möglich ist. Zu diesem Zweck wird die Druckwaage 54 über ein Wechselventil 55 mit dem jeweils maximalen Lastdruck stromabwärts vom Lenkventil 12 und über einen Abschnitt der Steuerleitung 31 vom Druck stromaufwärts des Lenkventils 12 beaufschlagt, so daß das wirksame Druckgefälle über das Lenkventil 12 stets konstant gehalten wird. Ferner ist der Hydrospeicher 27 anstelle des aufwendigeren Druckbegrenzungsventils 34 durch ein einfaches Druckventil 56 abgesichert, das als kostengünstiges Rückschlagventil mit entsprechend vorgespannter Feder ausgebildet werden kann und eine Notdruckabsicherung darstellt, da die eigentliche Druckabsicherung des Hydrospeichers 27 über die Strommessung am Elektromotor 36 vorgenommen wird.

Die Wirkungsweise des zweiten Stellantriebs 50 entspricht weitgehend derjenigen des ersten Stellantriebs 10 nach Fig. 1, wobei jedoch mit Hilfe der Druckwaage 54 eine lastdruckunabhängige Steuerung des Volumenstroms zum Lenkventil 12 und damit zum Lenkzylinder 11 möglich ist. Ferner wird beim Lenkvorgang der Steuerölstrom über die Steuerleitung 31 vom Schaltventils 1 unterbrochen. Die Druckabsicherung des Hydrospeichers 27 geschieht mit einfacheren Mitteln, indem mit dem Druckventil 56 eine Notdruckabsicherung vorgenommen wird, während die Hauptdruckabsicherung über die Strommessung durch den Strommesser 41 erfolgt.

Die Fig. 3 zeigt einen dritten hydraulischen Stellantrieb 60 in vereinfachter Darstellung, der sich von dem Stellantrieb 10 nach Fig. 1 wie folgt unterscheidet, wobei für gleiche Bauelemente gleiche Bezugszeichen verwendet werden.

Beim dritten Stellantrieb 60 ist in die zum Lenkventil 12 führende Druckleitung 24 im Bereich zwischen dem Sperrventil 29 und dem Lenkventil 12 ein Volumenstromregler 61 geschaltet, der aus einer Meßdrossel 62 und einer zugeordneten Druckwaage 63 besteht. Ferner mündet die über das Stomregelventil 32 geführte Steuerleitung 31 stromaufwärts vom Volumenstromregler

61 und stromabwärts vom Sperrventil 29 in die Druckleitung 24. Mit dieser Anordnung wird der zum Lenkventil 12 fließende Volumenstrom auf einen konstanten Wert begrenzt, wobei beim Lenkgang der über das Stromregelventil 32 fließende Steuerölstrom und der vom Hydrospeicher 27 kommende Volumenstrom gemeinsam dieser Begrenzung unterworfen sind. Der dritte Stellantrieb 60 mit dem Volumenstromregler 61 hat ferner den Vorteil, daß das bisherige Lenkverhalten mit dem Offenkreis-Lenkventil 12 erhalten bleibt, wonach ein Fahrer beim Lenken am Lenkrad 15 den zu überwindenden Lenkwiderstand fühlt, indem er eine zum Lenkwiderstand proportionale Lenkkraft aufbringen muß. Beispielsweise kann bei einem am Randstein geparkten Fahrzeug dessen Fahrer den Widerstand des Randsteins bei einer dagegen gerichteten Lenkbewegung am Lenkrad fühlen und dementsprechend sich verhalten; demgegenüber läßt sich dieses Lenkverhalten mit der lastdruckunabhängigen Steuerung bei dem Stellantrieb 50 nach Fig. 2 nicht erreichen.

Selbstverständlich sind an den gezeigten Ausführungsformen Änderungen möglich, ohne vom Gedanken der Erfindung abzuweichen. So ist es besonders günstig, für den verstellbaren Elektromotor 36 einen sog. EC-Elektromotor zu verwenden, der zwischen einer maximalen und einer minimalen Drehzahlstufe stufenlos verstellbar ist. Dabei kann das elektronische Steuergerät 37 mit dem Strommesser 41 in dem Elektromotor 36 integriert sein. Ferner kann die zweite Steleinrichtung 50 nach Fig. 2 auch so variiert werden, daß die Druckwaage 54 vollständig entfällt und somit auf eine Steuerung nach der LS-Technik verzichtet wird. Weiterhin ist es möglich, anstelle der hermetisch abdichtenden Sperrventile 29, 51 in Sitzventilausführung jeweils ein kostengünstiges Schieberventil einzusetzen. Auch ein solches Schieberventil in einer Ausführung als druckgesteuertes 3/2-Ventil kann mit und ohne Druckwaage verwendet werden. Bei der Verwendung eines Schieberventils für die Sperrfunktion ist es jedoch zweckmäßig, wenn in bestimmten Zeitintervallen der hydraulische Druck im Hydrospeicher 27 gemessen wird und davon abhängig bei Bedarf die Drehzahl am verstellbaren Elektromotor 36 erhöht wird, um somit einen stets gefüllten Hydrospeicher 27 für die Lenkeinrichtung bereitzustellen.

Patentansprüche

1. Hydraulischer Stellantrieb für die Achslenkung eines Kraftfahrzeuges, bei dem ein Lenkzylinder über ein Lenkventil mit Druckmittel von einer Druckmittel-Versorgungseinrichtung beaufschlagbar ist, welche eine von einem Elektromotor angetriebene Pumpe aufweist, die über ein Rückschlagventil einen Speicher aufladen kann, der durch ein ansteuerbares Sperrventil vom Lenkventil hydraulisch getrennt ist, wobei das Ansteuersignal für das Sperrventil abhängig von einer Betätigung der Lenkeinrichtung ist, und mit einer Einrichtung zur Steuerung des Elektromotors in Abhängigkeit vom Druck im Speicherkreis, dadurch gekennzeichnet, daß das Lenkventil (12) als Offenkreis-Ventil ausgebildet ist und aus der Druckmittel-Versorgungseinrichtung (13) über ein Stromregelventil (32) ein Steuerölstrom abgezweigt wird, der über eine Steuerleitung (31) zum Lenkventil (12) geführt wird und daß die Einrichtung (37, 41) zur Steuerung des Elektromotors (36) den zum Elektromotor (36) flie-

Benden Strom mißt und diese zum Druck im Speicherkreis (27) proportionalen Signale zum Steuern des Elektromotors (36) verwendet.

2. Hydraulischer Stellantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors (36) ein elektronisches Steuergerät (37) und einen Strommesser (41) aufweist, der zur Größe des zum Elektromotor (36) fließenden Stroms proportionale Signale an das Steuergerät (37) gibt.

3. Hydraulischer Stellantrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der verstellbare Elektromotor (36) für mindestens zwei unterschiedliche Drehzahlstufen, insbesondere als drehzahlgesteuerter E-Motor, ausgebildet ist.

4. Hydraulischer Stellantrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (36) zum Einschalten seiner oberen Drehzahlstufe von einem Schalter, insbesondere dem Anlaßschalter (38) einer Brennkraftmaschine, ansteuerbar ist, der insbesondere mit dem elektronischen Steuergerät (37) in Wirkverbindung steht.

5. Hydraulischer Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das elektronische Steuergerät (37) Eingänge (41) aufweist, an denen unterschiedliche Werte für die Stromgrößen bzw. die Druckhöhen einstellbar sind.

6. Hydraulischer Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die den Steuerölstrom abzweigende Steuerleitung (31) stromaufwärts von dem den Speicher (27) absichernden Rückschlagventil (26) an die Druckseite (24) der Pumpe (22) angeschlossen und über ein Stromregelventil (32) geführt ist.

7. Hydraulischer Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Stromregelventil als 2-Wege-Ventil (32) ausgebildet und in die Steuerleitung (31) geschaltet ist.

8. Hydraulischer Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Lenkventil (12) in seiner offenen Neutralstellung (16) eine in den Steuerölstrom geschaltete Drosselstelle aufweist.

9. Hydraulischer Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in die zum Lenkventil (12) führende Druckleitung (24) eine zugeordnete Druckwaage (54) für eine lastdruckunabhängige Steuerung geschaltet ist.

10. Hydraulischer Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrventil als hydraulisch entsperbares Rückschlagventil (29) ausgebildet ist.

11. Hydraulischer Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrventil als druckabhängig gesteuertes Schaltventil (51) mit 3/2-Funktion ausgebildet ist, an das die Steuerleitung (31) ebenfalls angeschlossen ist.

12. Hydraulischer Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe eine Konstantpumpe (22) ist.

13. Hydraulischer Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch seine Verwendung für die Vorderradlenkung, insbesondere in einem PKW.

14. Hydraulischer Stellantrieb nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das die Sperrfunktion übernehmende Ventil als Schieberventil ausgebildet ist und daß insbesondere der

Strommesser (41) in bestimmten Zeitintervallen über die Stromaufnahme des Elektromotors (36) den Druck im Hydrospeicherkreis (27) mißt und davon abhängig das Steuer- (37) einen Ladevorgang des Hydrospeichers steuert.

15. Hydraulischer Stellantrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, 10, 12, 13, dadurch gekennzeichnet, daß in die zum Lenkventil (12) führende Druckleitung (24) im Bereich zwischen dem Sperrventil (29) und dem Lenkventil (12) ein Volumenstromregler (61) geschaltet ist, der insbesondere aus Meßdrossel (62) und zugeordneter Druckwaage (63) besteht.

16. Hydraulischer Stellantrieb nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die über das Stromregelventil (32) gerührte Steuerleitung (31) stromaufwärts vom Volumenstromregler (61) und stromabwärts vom Sperrventil (29) in die Druckleitung (24) geführt ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY

